



✓B

3618 IFC

Application No. 10/014,885
Paper Dated: May 10, 2006
Attorney Docket No. 0964-011861



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/014,885
Applicant : FRANZ FORSTER
Filed : December 11, 2001
Title : DRIVE DEVICE FOR A MACHINE WITH A TRACTION
DRIVE SYSTEM AND A HYDRAULIC WORK SYSTEM
Group Art Unit : 3618
Examiner : Bridget D. Avery
Customer No. : 28289

MAIL STOP ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Attached hereto is a certified copy of German Application No. DE 100 63 167.3, filed December 18, 2000. Priority of this German application is claimed in accordance with the provisions of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

THE WEBB LAW FIRM

By



William H. Logsdon, Registration No. 22,132

Attorney for Applicant

700 Koppers Building

436 Seventh Avenue

Pittsburgh, PA 15219-1818

Telephone: (412) 471-8815

Facsimile: (412) 471-4094

E-mail: webblaw@webblaw.com

I hereby certify that this correspondence
is being deposited with the United States
Postal Service with sufficient postage as
first class mail in an envelope addressed
to: Commissioner for Patents, P.O. Box
1450, Alexandria, VA 22313-1450.

05/10/2006

Date

Signature

Tamara S. Griffith
Typed Name of Person Signing Certificate

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 100 63 167.3 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 63 167.3

Anmeldetag: 18. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT,
65189 Wiesbaden/DE

Bezeichnung: Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit
einem Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik

IPC: B 66 F 9/20

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. April 2006
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

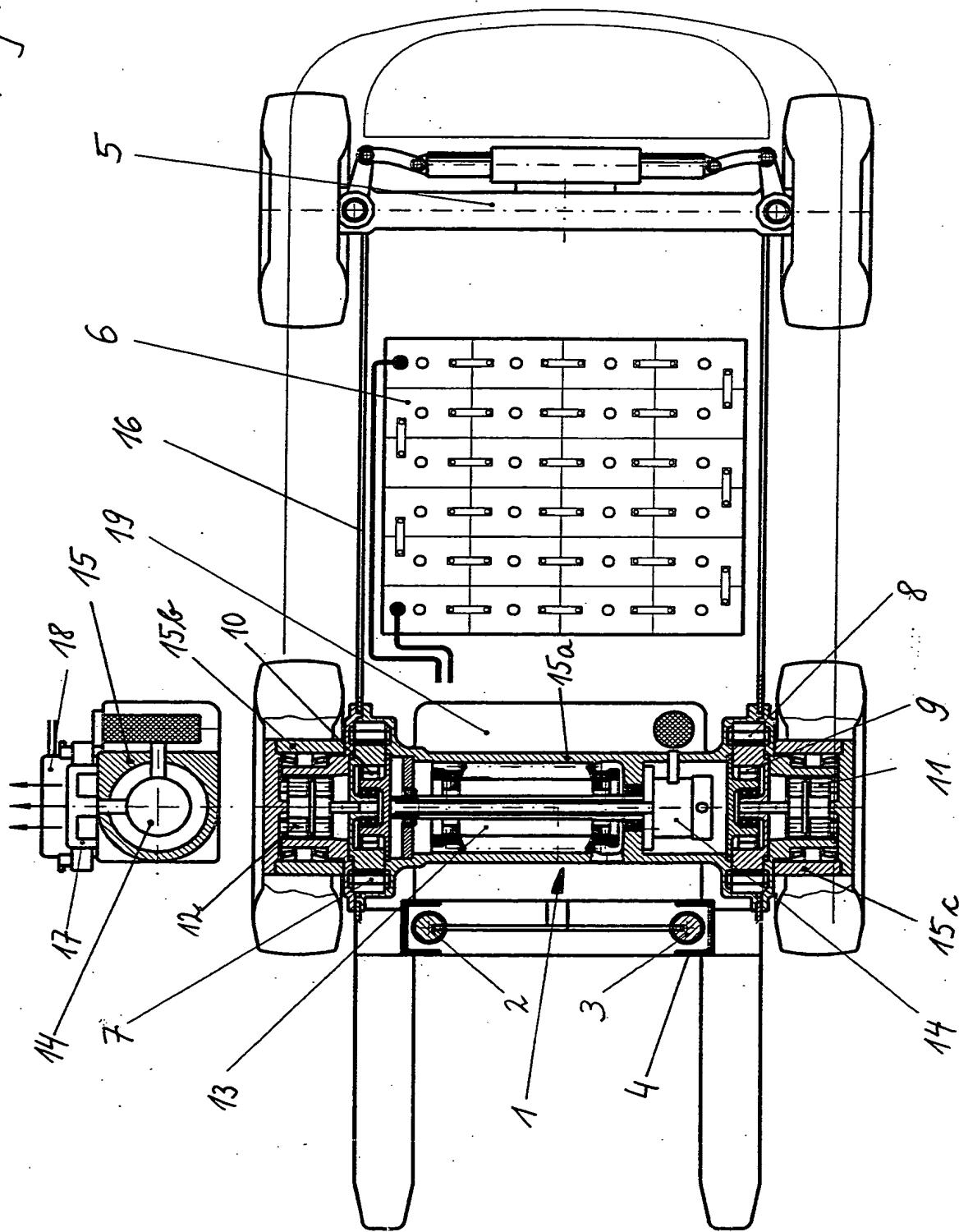
Zusammenfassung

Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit einem Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit einem Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik, wobei der Fahrantrieb eine Antriebsachse (1) und die Arbeitshydraulik mindestens einen Elektromotor (13) und mindestens eine davon angetriebene Pumpe (14) aufweist. Um den Bauaufwand und den Platzbedarf der Antriebseinrichtung zu verringern, sind erfindungsgemäß der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) in die Antriebsachse (1) integriert oder unmittelbar an der Antriebsachse (1) angeordnet. Die Antriebsachse (1) weist in einer Ausgestaltung zwei Fahrmotoren (7, 8) auf, die sich an den Enden der Antriebsachse (1) befinden. Der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) sind axial zwischen den Fahrmotoren (7, 8) angeordnet. Die Fahrmotoren (7, 8) können als Elektromotoren ausgebildet sein, insbesondere als elektrische Scheibenläufermotoren. Jedem Fahrmotor (7; 8) kann ein 15 Untersetzungsgetriebe (11; 12) nachgeschaltet sein, das bevorzugt als Planetengetriebe ausgebildet ist. Die Antriebsachse (1) weist ein zur Verbindung mit einem Fahrzeugrahmen (16) vorgesehenes, im wesentlichen allseits geschlossenes Achsgehäuse (15) auf, innerhalb dessen der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) der Arbeitshydraulik angeordnet sind. Der Pumpe (14) der Arbeitshydraulik ist eine Ventilsteuereinrichtung (17) nachgeschaltet, die in die Antriebsachse (1) integriert oder an 20 der Außenseite des Achsgehäuses (15) im Bereich der Pumpe (14) befestigt ist.

Hierzu gehört Figur 1.

Figur 1



Beschreibung

Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit einem Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit einem

5 Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik, wobei der Fahrantrieb eine Antriebsachse und die Arbeitshydraulik mindestens einen Elektromotor und mindestens eine davon angetriebene Pumpe aufweist.

Unter dem Begriff "Arbeitsmaschinen" werden im folgenden alle Maschinen verstanden, die neben einem Hauptverbraucher, der elektrisch oder hydraulisch angetrieben werden kann, noch mindestens einen weiteren Verbraucher hydraulisch antreiben müssen.

Gattungsgemäße Antriebseinrichtungen finden z. B. in batterie-elektrisch betriebenen

15 Flurförderzeugen Verwendung. Der Begriff "Arbeitshydraulik" betrifft hierbei nicht nur die in Arbeitsmaschinen vorhandenen Verbraucher hydraulischer Energie, deren Funktion nach außen sichtbar ist, wie z. B. die Hubzylinder und Neigezylinder eines Gabelstaplers, sondern auch fahrzeuginterne hydraulische Verbraucher, die gewissermaßen im Verborgenen arbeiten, beispielsweise eine hydraulische Lenkung.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, den Bauaufwand und den Platzbedarf der eingangs genannten Antriebseinrichtungen zu verringern.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Elektromotor und/oder die Pumpe der Arbeitshydraulik in die Antriebsachse integriert oder unmittelbar an der Antriebsachse angeordnet sind.

Der erfindungswesentliche Gedanke besteht demnach darin, die bisher räumlich von einander getrennten Hauptkomponenten des Fahrantriebs und der Arbeitshydraulik zu 30 einer Baueinheit zusammenzufassen. Dadurch werden deutliche Vorteile erzielt: So wird in der Arbeitsmaschine durch die räumliche Verlagerung des Elektromotors und/ oder der Pumpe der Arbeitshydraulik in die Antriebsachse des Fahrantriebs oder unmittelbar an die Antriebsachse Platz gewonnen. In batterie-elektrisch angetriebenen

Arbeitsmaschinen kann dieser frei werdende Platz zum Beispiel unter anderem für eine Vergrößerung des Batterievolumens genutzt werden.

Darüber hinaus ist es möglich, dass bestimmte Komponenten der erfindungsgemäßen

- 5 Antriebseinrichtung sowohl für den Fahrantrieb als auch für die Arbeitshydraulik genutzt werden. So benötigt der Elektromotor kein eigenes Gehäuse mehr, wenn dafür das Gehäuse der Antriebsachse mitgenutzt wird. Dies verringert den Fertigungs- und Montageaufwand drastisch und führt zu reduzierten Herstellkosten.
- 10 Erfindungsgemäß ergibt sich die Möglichkeit, entweder den Elektromotor zusammen mit der Pumpe in die Antriebsachse zu integrieren oder beide unmittelbar an der Antriebsachse anzuordnen. Ferner ist es möglich, nur den Elektromotor oder nur die Pumpe in die Antriebsachse zu integrieren und die jeweils andere Komponente außerhalb anzuordnen, jedoch unmittelbar an der Antriebsachse.
- 15 Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung, mehrere Pumpen, die der Arbeitshydraulik zugeordnet sind, und ggf. mehrere, zu deren Antrieb vorgesehene Elektromotoren in die Antriebsachse zu integrieren oder unmittelbar an der Antriebsachse anzuordnen.
- 20 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Antriebsachse zwei Fahrmotoren auf. Dadurch wird ein Einzelradantrieb realisiert. Ein Differentialgetriebe zum Ausgleich unterschiedlicher Raddrehzahlen bei Kurvenfahrten ist daher nicht erforderlich. Der Einzelradantrieb ist für Kurvenfahrt bevorzugt steuerbar.
- 25 Eine gute Raumausnutzung ergibt sich bei der oben beschriebenen Bauweise mit zwei Fahrmotoren dann, wenn die Fahrmotoren an den Enden der Antriebsachse und der Elektromotor und/oder die Pumpe axial zwischen den Fahrmotoren angeordnet sind.
- 30 Sofern in Ausgestaltung der Erfindung die Fahrmotoren als Elektromotoren ausgebildet sind (Figur 1), stellt die Antriebseinrichtung im Prinzip eine Elektro-Achse dar, die nicht nur Hauptbestandteil eines Fahrantriebs ist, sondern erfindungsgemäß auch wesentlicher Bestandteil einer Arbeitshydraulik.

Dabei sind die Fahrmotoren gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung als elektrische Scheibenläufermotoren ausgebildet. Dadurch wird der Platzbedarf der elektrischen Fahrmotoren insbesondere in axialer Richtung minimiert und Platz für die Unterbringung der Aggregate der Arbeitshydraulik geschaffen.

5

Eine andere, nicht minder günstige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Fahrmotoren als Hydromotoren, insbesondere als Hydromotoren mit Sekundärregelung ausgebildet sind. Die Hydromotoren können entweder von einer separaten Fahrpumpe (Figur 2) oder von der Pumpe der Arbeitshydraulik (Figur 3) gespeist werden. Die separate Fahrpumpe kann von einem eigenen Elektromotor oder vom Elektromotor der Arbeitshydraulik angetrieben werden.

10

Für den Fall des Antriebs der Hydromotoren und der Arbeitshydraulik durch eine gemeinsame Pumpe genügt es dabei in Weiterbildung der Erfindung, dass die installierte Fördermenge der Pumpe im wesentlichen auf den Mengenbedarf der Arbeitshydraulik ausgelegt ist. Dabei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass in der Praxis nicht schnell gefahren und gleichzeitig die Arbeitshydraulik mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit betrieben wird. In der Regel bleibt die Arbeitshydraulik bei hoher Fahrgeschwindigkeit unbetätigt, während bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit der Arbeitshydraulik nicht gefahren wird oder die Fahrgeschwindigkeit niedrig ist. Das durch die Pumpe geförderte Öl wird also in der Regel annähernd vollständig der Arbeitshydraulik oder dem Fahr- antrieb zugeführt. Obwohl die Ölmenge der Pumpe im wesentlichen auf den Bedarf der Arbeitshydraulik ausgelegt und daher insgesamt nicht sehr groß ist, wird durch die Sekundärregelung der Fahrmotoren eine ausreichende Fahrgeschwindigkeit der Arbeitsmaschine erzielt.

15

20

25

Durch eine erfindungsgemäß dimensionierte Pumpe wird der Wirkungsgrad der Arbeitsmaschine optimiert. Die Verlustleistung des Antriebs wird daher erheblich ver- ringert. Darüber hinaus können die Rohrleitungen, Armaturen und Schläuche kleiner dimensioniert werden. Schließlich wird auch der Geräuschpegel der hydraulischen Anlage reduziert.

30

Um in Grenzbereichen Überschneidungen zwischen Fahrbewegungen und Arbeits- bewegungen zu ermöglichen, weist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Er-

findung die installierte Fördermenge der Pumpe in Bezug auf den maximalen Mengenbedarf der Arbeitshydraulik einen Überschuss auf. Diese Maßnahme ermöglicht es, z. B. bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit der Arbeitshydraulik die Arbeitsmaschine noch mit geringer Fahrgeschwindigkeit (z. B. Rangieren) bewegen zu können, ohne die

5 Arbeitsgeschwindigkeit der Arbeitshydraulik zuvor zu reduzieren. Umgekehrt kann bei hoher Fahrgeschwindigkeit die Arbeitshydraulik noch mit geringer Arbeitsgeschwindigkeit betrieben werden, ohne die Fahrgeschwindigkeit zuvor herabsetzen zu müssen.

Der Überschuss kann auch für den Betrieb einer Zusatzhydraulik verwendet werden.

10 Es erweist sich insbesondere bei Verwendung von elektrischen Fahrmotoren als günstig, wenn jedem Fahrmotor ein Untersetzungsgetriebe nachgeschaltet ist. Dadurch können schnell laufende Fahrmotoren verwendet werden, deren Drehzahl durch die Untersetzungsgetriebe herabgesetzt wird, wodurch sich gleichzeitig das auf die Räder der Antriebsachse übertragene Antriebsmoment erhöht. Die Fahrmotoren können 15 daher sehr klein dimensioniert werden. Besonders platzsparend ist es, wenn die Untersetzungsgetriebe als Planetengetriebe ausgebildet sind.

Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist die Antriebsachse einen einzigen Fahrmotor auf (Figur 4). Der Fahrmotor wirkt bevorzugt mit einem nachgeschalteten Differentialgetriebe zusammen und treibt beide Räder an, ggf. über ein Untersetzungsgetriebe. Der einzelne Fahrmotor (hydraulisch oder elektrisch) kann zusammen mit dem Elektromotor der Arbeitshydraulik und/oder der Pumpe der Arbeitshydraulik in die Antriebsachse integriert sein. Dabei ist dann der Elektromotor und ggf. die Pumpe der Arbeitshydraulik - bevorzugt koaxial - von einer Abtriebswelle 25 des Differentialgetriebes durchsetzt.

Es ist ferner möglich, dass der Elektromotor der Arbeitshydraulik auch als elektrischer Fahrmotor des Fahrantriebs vorgesehen ist. Damit weist die erfindungsgemäße Antriebseinrichtung nur einen einzigen Elektromotor auf, mit dem sowohl der Fahr- 30 antrieb als auch die Arbeitshydraulik angetrieben wird. Hierbei erfolgt über geeignete Steuerungseinrichtungen eine Leistungsverzweigung zwischen Fahrantrieb und Arbeitshydraulik und somit eine beliebige Aufteilung des Leistungsflusses.

Zweckmäßigerweise weist die Antriebsachse ein zur Verbindung mit einem Fahrzeug- 35 rahmen vorgesehenes, im wesentlichen allseits geschlossenes Achsgehäuse auf,

innerhalb dessen der Elektromotor und/oder die Pumpe der Arbeitshydraulik angeordnet sind. Sind sowohl der Elektromotor als auch die Pumpe in die Antriebsachse integriert, so sind diese bevorzugt koaxial angeordnet.

5 Die Montage und Demontage der einzelnen Komponenten der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung in das Achsgehäuse und der Einbau der Antriebsachse in die Arbeitsmaschine wird dadurch erleichtert, dass das Achsgehäuse einen Gehäuse-Mittelabschnitt und zwei lösbar daran befestigte Gehäuse-Endabschnitte aufweist. Hierbei sind der Elektromotor und/oder die Pumpe der Arbeitshydraulik mit Vorteil im

10 Gehäuse-Mittelabschnitt angeordnet, in dem auch die Fahrmotoren angeordnet sein können. Die Untersetzungsgetriebe sind zweckmäßigerweise in den Gehäuse-Endabschnitten angeordnet.

15 Besonders günstig ist eine Ausgestaltung der Erfindung, bei der im eingebauten Zustand der Antriebsachse zumindest ein Gehäuse-Endabschnitt ohne Ausbau der Antriebsachse aus dem Fahrzeugrahmen vom Gehäuse-Mittelabschnitt entfernt werden kann, wobei das Innere des Gehäuse-Mittelabschnitts nach Entfernen des Gehäuse-Endabschnitts zugänglich ist. Dadurch können Wartungs- oder Reparaturarbeiten an den Komponenten des Fahrantriebs und den in die Antriebsachse integrierten Komponenten der Arbeitshydraulik bei eingebauter Antriebsachse erfolgen.

20 Der Elektromotor der Arbeitshydraulik und ggf. der(die) als Elektromotor(en) ausgebildete(n) Fahrmotor(en) des Fahrantriebs ist/sind gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung mit Vorteil ölkühl und steht/stehen mit dem Ölkreislauf der Arbeitshydraulik in Verbindung. Dadurch entfällt der für eine Luftkühlung erforderliche Ventilator des Elektromotors und es kann auch bei kleinen Drehzahlen des Elektromotors Wärmeenergie in ausreichender Menge abgeführt werden. Eine Ölkühlung lässt sich auf einfache Weise realisieren, da die Pumpe der Arbeitshydraulik unmittelbar benachbart zum Elektromotor angeordnet ist. Ein ölkühlter Elektromotor kann im Durchmesser 25 sehr klein gebaut werden. Dadurch kann auch der Durchmesser der Antriebsachse in diesem Bereich minimiert werden. Es kann daher eine größtmögliche Bodenfreiheit eines mit der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung ausgestatteten Arbeitsmaschine erzielt werden. Bei Verwendung in einem Gabelstapler ist es ferner möglich, das sogenannte Vorbaumaß, also den Abstand zwischen dem Hubgerüst und der Kippachse, 30 35 die in der Regel durch die Antriebsachse verläuft, zu verringern.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist an der Außenseite des Achsgehäuses eine Steuerung zumindest eines Elektromotors befestigt, nämlich die Steuerung für den Elektromotor der Arbeitshydraulik und ggf. für den/die elektrischen Fahrmotor(en).

Dadurch können einerseits die elektrischen Leitungen zwischen der Steuerung und

5 dem Elektromotor kurz gehalten werden, andererseits kann die Steuerung, die sich im Betrieb erwärmt, Wärmeenergie an das Achsgehäuse abgeben.

Eine Verbesserung der Wärmeabfuhr ergibt sich dann, wenn die Steuerung ölkühl ist. Dabei kann die Öl Kühlung des Elektromotors mitbenutzt werden, um Wärme aus

10 dem Elektromotor und dem wärmeleitenden Achsgehäuse abzuführen.

Sofern der Pumpe der Arbeitshydraulik eine Ventilsteuereinrichtung nachgeschaltet ist, die in die Antriebsachse integriert oder an der Außenseite des Achsgehäuses im Bereich der Pumpe befestigt ist, ergeben sich kurze Verbindungswege zwischen der

15 Ventilsteuereinrichtung und der Pumpe.

Ein an die Arbeitshydraulik angeschlossener Ölbehälter, der in die Antriebsachse integriert oder unmittelbar benachbart zur Antriebsachse angeordnet ist, ermöglicht einen kurzen Ansaugweg zur Pumpe.

20 Mit der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung müssen nur wenige elektrische und hydraulische Leitungen verbunden werden, um die Energieversorgung des Elektromotors sicherzustellen und die Arbeitshydraulik mit unter Druck stehendem Öl beaufschlagen zu können.

25 Die Vorteile der Erfindung kommen vor allem dann zur Geltung, wenn die Arbeitsmaschine als batterie-elektrisch oder brennstoffzellen-elektrisch betriebenes Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, ausgebildet ist. Hierbei sind die Hubhydraulik und ggf. weitere Verbraucher an die Pumpe(n) angeschlossen.

30 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer als batterie-elektrischer Gabelstapler

ausgebildeten Arbeitsmaschine, in der die Antriebsachse im Längs-
schnitt und im Querschnitt gezeigt ist, wobei die Antriebsachse einen
Elektromotor für die Arbeitshydraulik und zwei elektrische Fahrmotoren
aufweist,

5

Figur 2 eine Prinzipdarstellung gemäß Figur 1, wobei die Antriebsachse zwei
hydraulische Fahrmotoren aufweist, die an eine separate Fahrpumpe
angeschlossen sind,

10 Figur 3

eine Prinzipdarstellung gemäß Figur 1, wobei die Antriebsachse zwei
hydraulische Fahrmotoren aufweist, die an die Pumpe der Arbeits-
hydraulik angeschlossen sind, und

15 Figur 4

einen Längschnitt durch eine Antriebsachse der erfindungsgemäßen
Arbeitsmaschine, die neben dem Elektromotor der Arbeitshydraulik
einen elektrischen Fahrmotor und ein nachgeschaltetes Differential-
getriebe aufweist.

Die Arbeitsmaschine weist einen Fahrantrieb und eine Arbeitshydraulik auf. Der Fahr-
20 antrieb umfasst eine vordere Antriebsachse 1, während zur Arbeitshydraulik die Hub-
zylinder 2 und 3 eines vor der Antriebsachse 1 angeordneten Hubgerüstes 4 zählen
(und die in der Figur nicht dargestellten Neigezylinder sowie ggf. weitere Verbraucher
hydraulischer Energie, z.B. eine hydraulische Lenkung).

25 Zwischen der Antriebsachse 1 und einer hinteren Lenkachse 5 befindet sich ein
Batterieblock 6 als Energiespeicher. Ggf. kann auch eine Brennstoffzelle zum Einsatz
kommen.

30 Die Antriebsachse 1 weist in den Endbereichen jeweils einen Fahrmotor 7 bzw. 8 auf,
der im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 als Elektromotor in Scheibenläuferbauweise
ausgeführt ist und ein Vorderrad antreibt (ggf. auch Tandemrad). Innerhalb des Fahr-
motors 7 bzw. 8 ist eine Bremse 9 bzw. 10 vorgesehen. Ferner ist dem Fahrmotor 7
bzw. 8 ein Untersetzungsgetriebe 11 bzw. 12 nachgeschaltet, das als Planetengetriebe
ausgebildet sein kann.

35

In die Antriebsachse 1 sind ein Elektromotor 13 und eine davon angetriebene Pumpe 14 integriert, die zum Antrieb der Arbeitshydraulik, also im vorliegenden Ausführungsbeispiel zumindest der Hubzylinder 2 und 3 vorgesehen sind. Es ist auch eine Anordnung möglich, bei der von den genannten Antriebskomponenten der Arbeitshydraulik

5 nur der Elektromotor 13 in die Antriebsachse 1 integriert ist, während sich die Pumpe 14 außerhalb der Antriebsachse 1 befindet und z. B. rechtwinklig zur Drehachse des Elektromotors 13 angeordnet ist. Die Pumpe 14 kann dabei beispielsweise durch einen Kegeltrieb mit dem Elektromotor 13 verbunden sein. Ferner ist es möglich, beide Komponenten der Arbeitshydraulik, also den Elektromotor 13 und die Pumpe 14, außerhalb

10 der Antriebsachse 1, jedoch unmittelbar daran anzuordnen, z. B. an die Antriebsachse 1 anzuflanschen oder auf andere geeignete Weise mit der Antriebsachse 1 zu verbinden und zu einer platzsparenden Baueinheit zusammenzufassen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich der Elektromotor 13 und die Pumpe 14 der Arbeitshydraulik zusammen mit den beiden Fahrmotoren 7 und 8 in einem Gehäuse-Mittelabschnitt 15a eines allseits geschlossenen Achsgehäuses 15 der Antriebsachse 1, die mit einem Fahrzeugrahmen 16 unmittelbar oder mittelbar über elastische Zwischenelemente verbunden ist. Beiderseits des Gehäuse-Mittelabschnitts 15a sind Gehäuse-Endabschnitte 15b und 15c angeordnet, die lösbar am Gehäuse-Mittelabschnitt 15a befestigt sind und in denen die Untersetzungsgetriebe 11 und 12 angeordnet sind. Die Gehäuse-Endabschnitte 15b und 15c bilden gewissermaßen jeweils einen Radkopf, der in eine Felge des Vorderrades hineinragt.

25 Diese Konstruktion ermöglicht es, nach Entfernen eines oder beider Gehäuse-Endabschnitte 15b, 15c sowohl an den innerhalb der Gehäuse-Endabschnitte 15b, 15c angeordneten Bauteilen des Fahrantriebs (Untersetzungsgetriebe 11, 12) als auch an den innerhalb des Gehäuse-Mittelabschnitts 15a angeordneten Bauteilen des Fahrantriebs (Fahrmotoren 7, 8; Bremsen 9, 10) und der Arbeitshydraulik (Elektromotor 13 und/oder Pumpe 14) Wartungs- und Reparaturarbeiten ausführen zu können, ohne

30 zuvor die Antriebsachse 1 vollständig aus dem Fahrzeugrahmen 16 ausbauen zu müssen. Auch das Hubgerüst 4 muss nicht entfernt werden.

Der Elektromotor 13 ist ögekühlt und zu diesem Zweck an den hydraulischen Kreislauf der Pumpe 14 angeschlossen, zweckmäßigerweise an die Ansaugseite der Pumpe

35 oder an den Rücklauf. Der Elektromotor 13 benötigt daher keinen Lüfter und kann mit

einem geringen Durchmesser ausgeführt werden. Ggf. können auch die elektrischen Fahrmotoren 7, 8 ölgekühlt sein. Die Pumpe 14 der Arbeitshydraulik ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel axial benachbart zum Elektromotor 13 angeordnet und als Konstantpumpe ausgeführt (z. B. Zahnradpumpe). Neben der bereits erwähnten Möglichkeit, die Pumpe 14 außerhalb der Antriebsachse 1 anzuordnen, kann die Pumpe 14 auch innerhalb des Elektromotors 13 angeordnet werden, beispielsweise, dann, wenn weitere Pumpen angetrieben werden sollen (für die Arbeitshydraulik oder für eine Zusatzhydraulik) oder wenn die Baulänge reduziert werden soll. Es ist ferner möglich, die Pumpe 14 als Verstellpumpe auszubilden, z. B. als hydrostatische Axialkolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise.

• Eine an die Pumpe 14 angeschlossene Ventilsteuereinrichtung 17 (Ventilblock) zur Versorgung der Hubzylinder 2 und 3 sowie ggf. von Neigezylindern und weiteren Verbrauchern hydraulischer Energie ist an der Außenseite des Achsgehäuses 15 der Antriebsachse 1 im Bereich der Pumpe 14 angeordnet.

Die Drehzahl der Elektromotoren 13, 7 und 8 ist bevorzugt regelbar. Eine zu diesem Zweck vorgesehene Steuerung 18 der Elektromotoren 13, 7 und 8 ist ebenfalls an der Außenseite des Achsgehäuses 15 angebracht. Die in der Steuerung 18 entstehende Verlustwärme kann über das Achsgehäuse 15 - ggf. verstärkt durch Ölkühlung - abgeführt werden. In diesem Fall ist auch die Steuerung 18 - indirekt - ölgekühlt.

• Die Elektromotoren 13, 7 und 8 können z. B. als Drehstrommotoren ausgebildet sein. Dabei ist es auch möglich, eine Energierückgewinnung aus der Arbeitshydraulik (beim Absenken der Hubzylinder 2 und 3) und/oder aus dem Fahrantrieb (Bremsen) vorzusehen, um die Zeiten zwischen den Ladevorgängen des Batterieblocks 6 zu verlängern.

In Fahrtrichtung hinter der Antriebsachse 1 ist ein Ölbehälter 19 des hydraulischen Kreislaufes der Arbeitshydraulik (und ggf. des Fahrantriebs) angeordnet, der am Achsgehäuse 15 der Antriebsachse 1 befestigt sein kann. Dadurch ist der Ansaugweg der Pumpe 14 kurz.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, wie in den Figuren 2 und 3 dargestellt, die Fahrmotoren 7 und 8 hydraulisch auszuführen, und diese durch eine eigene Fahr-

pumpe 20 (siehe Figur 2) oder durch die Pumpe 14 (siehe Figur 3) zu versorgen (elektro-hydraulische Achse).

Im erstgenannten Fall (Figur 2) wird die Fahrpumpe 20, die als verstellbare Axial-

5 kolbenmaschine in Schrägscheibenbauweise ausgeführt sein kann, bevorzugt von dem Elektromotor 13 angetrieben, der auch die Pumpe 14 der Arbeitshydraulik antreibt. Es ergeben sich dabei zweckmäßigerweise zwei voneinander getrennte, hydraulische Kreise, so dass das maximale Druckniveau in der Arbeitshydraulik vom maximalen Druckniveau in der Fahrhydraulik abweichen kann.

10

Die Fahrmotoren 7 und 8, die ebenfalls als hydrostatische Axialkolbenmaschinen in Schrägscheibenbauweise ausführbar sind, können konstantes oder verstellbares Schluckvolumen aufweisen. Die Verbindungsleitungen zwischen der Fahrpumpe 20 und den Fahrmotoren 7 und 8 können in das Achsgehäuse 15 integriert sein. Unter-
15 setzungsgtriebe können entfallen, sofern die Fahrmotoren 7, 8 als Langsamläufer ausgebildet sind.

Im letztgenannten Fall (Figur 3) ist das Fördervolumen der Pumpe 14, die dann sowohl die Arbeitshydraulik als auch den (hydrostatischen) Fahrantrieb versorgt, im wesent-

20 lichen auf den maximalen Mengenbedarf der Arbeitshydraulik ausgelegt. Die hydraulischen Fahrmotoren 7 und 8 sind im Schluckvolumen verstellbar und weisen eine so-
genannte Sekundärregelung auf.

25 Im Normalfall wäre bei Verwendung des von der Pumpe 14 zur Verfügung stehenden

Förderstroms für den Fahrantrieb nur eine geringe Fahrgeschwindigkeit erzielbar, die der relativ geringen maximalen Fördermenge der Pumpe 14 entspricht. Durch die Sekundärregelung der Fahrmotoren (Hydromotoren) 7 und 8 kann jedoch die von der Pumpe 14 zur Verfügung gestellte Fördermenge, die an sich nur auf den Bedarf der Arbeitshydraulik ausgelegt ist, für einen größeren Fahrgeschwindigkeitsbereich genutzt
30 werden. Von Vorteil ist dabei, dass in der Regel für einen Gabelstapler nicht gleich-
zeitig schnell gefahren und die Arbeitshydraulik mit hoher Arbeitsgeschwindigkeit
betrieben wird. So bleiben die Hubzylinder 2 und 3 bei hoher Fahrgeschwindigkeit der Arbeitsmaschine meist unbetätigt. Hingegen wird bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit der Hubzylinder 2 und 3 aus Sicherheitsgründen meist nicht oder nur sehr langsam ge-
35 fahren (Rangierbewegungen).

Ein Überschuss im Fördervolumen der Pumpe 14 gegenüber dem Bedarf der Arbeitshydraulik, beispielsweise 10-20%, ermöglicht es, auch im Bereich von hohen Fahrgeschwindigkeiten die Arbeitshydraulik mit geringer Arbeitsgeschwindigkeit zu betreiben, ohne die Fahrgeschwindigkeit zuvor herabsetzen zu müssen.

5

Bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform der Erfindung weist die Antriebsachse 1 für den Fahrantrieb einen einzigen elektrischen Fahrmotor 21 auf, der zusammen mit dem Elektromotor 13 der Arbeitshydraulik im Achsgehäuse 15 angeordnet ist. Der Fahrmotor 21 treibt ein nachgeschaltetes Differentialgetriebe 22, das sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel zweckmäßigerweise axial zwischen dem Fahrmotor 21 und dem Elektromotor 13 der Arbeitshydraulik befindet und als Planetenraddifferential ausgebildet sein kann. Die beiden an den Achsenenden angeordneten Untersetzungsgetriebe 11 und 12 werden von Abtriebswellen 23 und 24 des Differentialgetriebes 22 angetrieben, wobei die Abtriebswelle 23 den Elektromotor 13 und die axial zwischen diesem und dem Untersetzungsgetriebe 11 angeordnete Pumpe 14 zentrisch durchsetzt, während die Abtriebswelle 24 den elektrischen Fahrmotor 21 zentrisch durchsetzt. Dies ist durch die Verwendung von Hohlwellen in den genannten Aggregaten möglich. Die Bremsen 9, 10 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Bereich des Differentialgetriebes 22 untergebracht.

10

15

20

Patentansprüche

1. Antriebseinrichtung für eine Arbeitsmaschine mit einem Fahrantrieb und einer Arbeitshydraulik, wobei der Fahrantrieb eine Antriebsachse und die Arbeitshydraulik mindestens einen Elektromotor und mindestens eine davon angetriebene

5 Pumpe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) in die Antriebsachse (1) integriert oder unmittelbar an der Antriebsachse (1) angeordnet sind.

10 2. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsachse (1) zwei Fahrmotoren (7, 8) aufweist.

3. Antriebseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotoren (7, 8) an den Enden der Antriebsachse (1) und der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) axial zwischen den Fahrmotoren (7, 8) angeordnet sind.

15 4. Antriebseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotoren (7, 8) als Elektromotoren ausgebildet sind.

20 5. Antriebseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotoren (7, 8) als elektrische Scheibenläufermotoren ausgebildet sind.

6. Antriebseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotoren (7, 8) als Hydromotoren, insbesondere als Hydromotoren mit Sekundärregelung, ausgebildet sind.

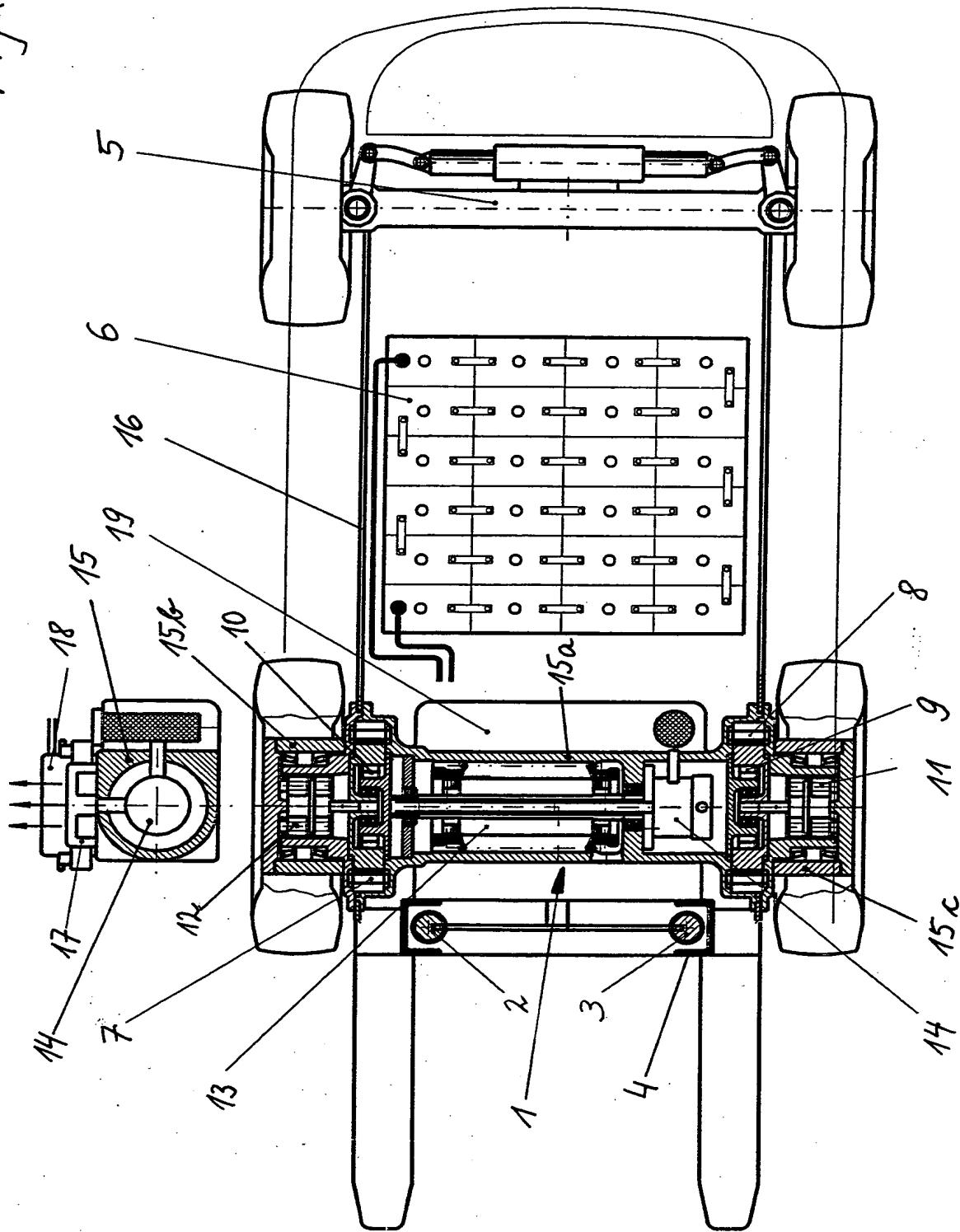
25 7. Antriebseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die installierte Fördermenge der Pumpe (14) im wesentlichen auf den Mengenbedarf der Arbeitshydraulik ausgelegt ist.

30 8. Antriebseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die als Hydromotoren ausgebildeten Fahrmotoren (7, 8) an die Pumpe (14) der Arbeitshydraulik angeschlossen sind und die installierte Fördermenge der Pumpe (14) in Bezug auf den maximalen Mengenbedarf der Arbeitshydraulik einen Überschuss aufweist.

9. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Fahrmotor (7; 8) ein Untersetzungsgetriebe (11; 12) nachgeschaltet ist.
- 5 10. Antriebseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Untersetzungsgetriebe (11; 12) als Planetengetriebe ausgebildet sind.
11. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsachse (1) einen einzigen Fahrmotor (21) aufweist.
- 10 12. Antriebsachse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (13) der Arbeitshydraulik als Fahrmotor des Fahrantriebs vorgesehen ist.
13. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsachse (1) ein zur Verbindung mit einem Fahrzeugrahmen (16) vorgesehenes, im wesentlichen allseits geschlossenes Achsgehäuse (15) aufweist, innerhalb dessen der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) der Arbeitshydraulik angeordnet sind.
- 20 14. Antriebseinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Achsgehäuse (15) einen Gehäuse-Mittelabschnitt (15a) und zwei lösbar daran befestigte Gehäuse-Endabschnitte (15b, 15c) aufweist.
- 25 15. Antriebseinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (13) und/oder die Pumpe (14) der Arbeitshydraulik im Gehäuse-Mittelabschnitt (15a) angeordnet sind.
16. Antriebseinrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrmotoren (7, 8) im Gehäuse-Mittelabschnitt (15a) angeordnet sind.
- 30 17. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Untersetzungsgetriebe (11, 12) in den Gehäuse-Endabschnitten (15b, 15c) angeordnet sind.

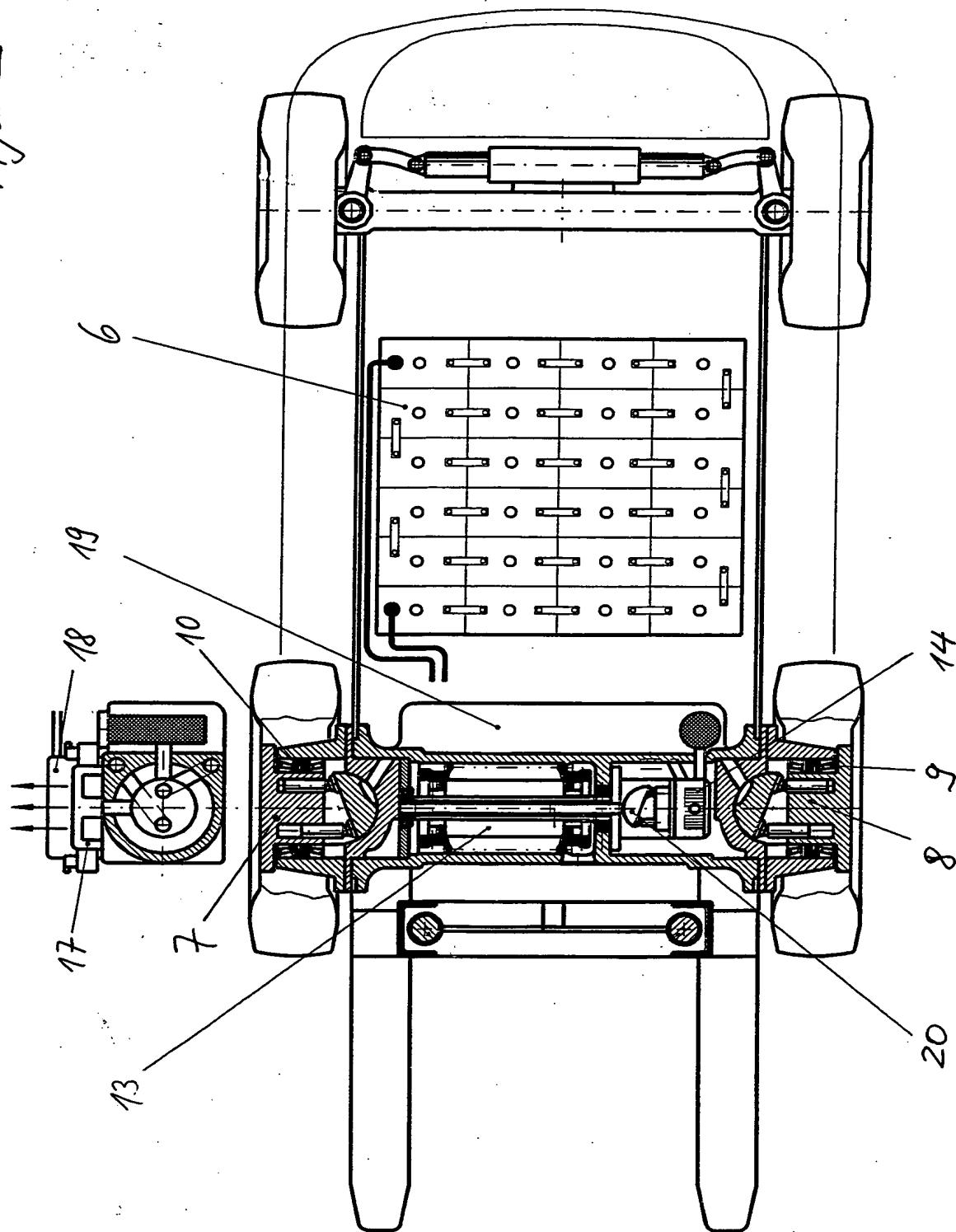
18. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass im eingebauten Zustand der Antriebsachse (1) zumindest ein Gehäuse-End (15b; 15c) ohne Ausbau der Antriebsachse (1) aus dem Fahrzeugrahmen (16) vom Gehäuse-Mittelabschnitt (15b) entfernbare ist, wobei das Innere des Gehäuse-Mittelabschnitts (15a) nach Entfernen des Gehäuse-Endabschnitts (15b; 15c) zugänglich ist.
5
19. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (13) der Arbeitshydraulik und ggf. der(die) als Elektromotor(en) ausgebildete(n) Fahrmotor(en) (7 bzw. 7, 8) des Fahrantriebs ölgekühlt ist/sind und mit dem Ölkreislauf der Arbeitshydraulik in Verbindung steht/stehen.
10
20. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass an der Außenseite des Achsgehäuses (15) eine Steuerung (18) zumindest eines Elektromotors (13, 7, 8) befestigt ist.
15
21. Antriebseinrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (18) ölgekühlt ist.
20
22. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpe (14) der Arbeitshydraulik eine Ventilsteuereinrichtung (17) nachgeschaltet ist, die in die Antriebsachse (1) integriert oder an der Außenseite des Achsgehäuses (15) im Bereich der Pumpe (14) befestigt ist.
25
23. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein an die Arbeitshydraulik angeschlossener Ölbehälter (19) in die Antriebsachse (1) integriert oder unmittelbar benachbart zur Antriebsachse (1) angeordnet ist.
30
24. Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsmaschine als batterie-elektrisch oder brennstoffzellen-elektrisch betriebenes Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, ausgebildet ist.

Figur 1



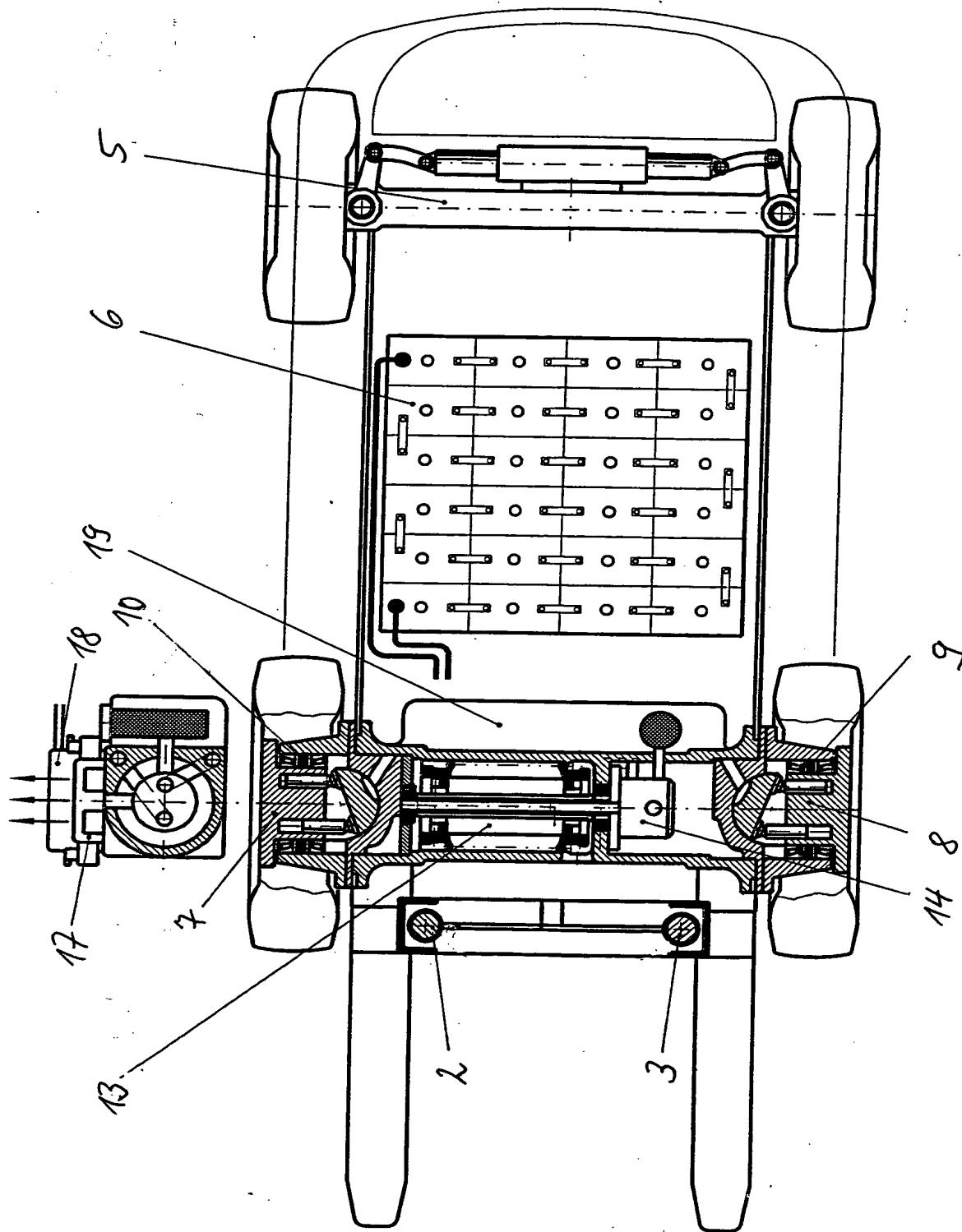
Blatt 2/4

Figur 2



Blatt 3/4

Figur 3



Blatt 4/4

Figur 4

